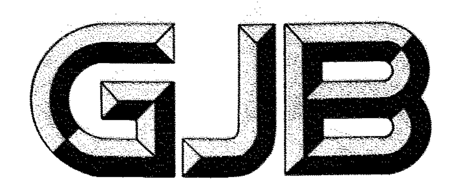


中华人民共和国国家军用标准

FL 0109　　　　GJB 150.26－2009

军用装备实验室环境试验方法 第26部分：流体污染试验

Laboratory environmental test methods for military materiel——Part 26: Contamination by fluids test

2009－05－25 发布　　　　2009－08－01 实施

中国人民解放军总装备部　批 准

前　言

GJB 150《军用装备实验室环境试验方法》分为28个部分：

a) 第1部分：通用要求；
b) 第2部分：低气压(高度)试验；
c) 第3部分：高温试验；
d) 第4部分：低温试验；
e) 第5部分：温度冲击试验；
f) 第7部分：太阳辐射试验；
g) 第8部分：淋雨试验；
h) 第9部分：湿热试验；
i) 第10部分：霉菌试验；
j) 第11部分：盐雾试验；
k) 第12部分：砂尘试验；
l) 第13部分：爆炸性大气试验；
m) 第14部分：浸渍试验；
n) 第15部分：加速度试验；
o) 第16部分：振动试验；
p) 第17部分：噪声试验；
q) 第18部分：冲击试验；
r) 第20部分：炮击振动试验；
s) 第21部分：风压试验；
t) 第22部分：积冰/冻雨试验；
u) 第23部分：倾斜和摇摆试验；
v) 第24部分：温度－湿度－振动－高度试验；
w) 第25部分：振动－噪声－温度试验；
x) 第26部分：流体污染试验；
y) 第27部分：爆炸分离冲击试验；
z) 第28部分：酸性大气试验；
aa) 第29部分：弹道冲击试验；
bb) 第30部分：舰船冲击试验。

本部分为GJB 150的第26部分，是本次修订GJB 150－1986《军用设备环境试验方法》新增加的内容。

本部分附录A和附录B是资料性附录。

本部分由中国人民解放军总装备部电子信息基础部提出。

本部分起草单位：信息产业部电子第五研究所、中国航空综合技术研究所。

本部分主要起草人：王　忠、邓国华、夏越美。

军用装备实验室环境试验方法
第26部分：流体污染试验

1 范围

本部分规定了军用装备实验室流体污染试验的目的与应用、剪裁指南、信息要求、试验要求、试验过程和结果分析等内容。

本部分适用于对军用装备进行流体污染试验。

2 引用文件

下列文件中的有关条款通过引用而成为本部分的条款。凡注日期或版次的引用文件，其后的任何修改单(不包括勘误的内容)或修订版本都不适用于本部分，但提倡使用本部分的各方探讨使用其最新版本的可能性。凡不注日期或版次的引用文件，其最新版本适用于本部分。

GJB 150.1A—2009　军用装备实验室环境试验方法　第1部分：通用要求

GJB 4239　装备环境工程通用要求

3 目的和应用

3.1 目的

本试验的目的是确定装备耐受流体污染的能力。

3.2 应用

本试验适用于寿命期内可能受到流体污染的装备。污染可能是由于装备暴露于燃料、液压流体、润滑油、溶剂、清洗剂、除冰剂和防冻剂、跑道除冰剂、杀虫剂、消毒剂、绝缘冷却剂和灭火剂中而引起的。

3.3 限制

本试验不适用于考核装备(如浸没的燃料泵)持续接触流体时工作的适用性，也不能考核其耐电化学腐蚀的能力。

4 剪裁指南

4.1 选择试验方法

4.1.1 概述

分析有关技术文件的要求，应用装备(产品)订购过程中实施GJB 4239得出的结果，确定装备寿命期内流体污染环境出现的阶段，根据下列环境效应确定是否需要进行本试验。当确定需要进行本试验，且本试验与其他环境试验使用同一试件时，还需确定本试验与其他试验的先后顺序。

4.1.2 环境效应

装备在寿命期内可能会暴露于一种或多种流体中，并受到不良影响。污染流体可能改变构成材料的物理性质而损坏装备。考虑下列典型问题(未包括所有问题，某些内容可能互相涵盖)，有助于确定本试验是否适用于受试装备：

a)　包装失效；

b)　塑料和橡胶的开裂与膨胀；

c)　抗氧化剂和可溶性物质的吸附；

d)　密封或垫圈失效；

e) 粘结失效；

f) 失去涂层/标志；

g) 腐蚀；

h) 融化或分解。

4.1.3 选择试验顺序

4.1.3.1 一般要求

见 GJB 150.1A－2009 中的 3.6。

4.1.3.2 特殊要求

由于污染流体或除去污染流体的去污剂会给装备带来潜在的影响，所以本试验应安排在其他气候环境试验之后进行。

4.2 选择试验程序

本试验只有一个试验程序。

4.3 确定试验条件

4.3.1 概述

选定本试验后，应根据有关文件的规定和为该程序提供的信息，选定该程序所用的试验条件和试验技术。应确定试验流体种类、温度和暴露时间，还应确定试件在试验中是否工作以及工作中是否散热等，确定时应考虑 4.3.2～4.3.7 的内容。

4.3.2 暴露时间

暴露时间应考虑以下三种情况，并按 7.3 确定：

a) 偶尔发生的污染：每年发生 1 至 2 次的特殊/不寻常环境下的污染；

b) 间断发生的污染： 正常工作条件下有规律性地发生或在装备的整个寿命期内季节性地发生的流体污染；

c) 长期存在的污染：装备长期完全暴露的污染。

4.3.3 污染流体种类

4.3.3.1 燃料

汽油或煤油是常见燃料，前者因易挥发造成永久性损坏的可能性很小；后者更容易留存，会使许多弹性材料损坏，在高温条件下尤其如此。涂层和绝大多数塑料一般不会受到燃料的影响，但有机硅树脂板在长期暴露后会分层。某些燃料含有防冻或防静电添加剂，若有理由认为它们会增加试验的严酷度，则应将它们添加于试验流体中。

4.3.3.2 液压流体

一般使用的液压流体是矿物油或合成酯类。后者对弹性材料和塑料有损害，尤其是磷酸酯会损害弹性材料、塑料和涂层。

4.3.3.3 润滑油

矿物油基型或合成型润滑油在工作中处于较高温度。矿物油对天然橡胶有损害，但对合成橡胶如聚氯丁二烯、氯磺化聚乙烯和硅橡胶的损害很小。合成型润滑油会极大地损害塑料(如聚氯乙烯)和许多弹性材料。

4.3.3.4 溶剂和清洗剂

在执行任务前，飞行器和运输装备的某些部位需要用溶剂和清洗剂去除污物和油脂。附录 A 列出了典型的溶剂和清洗剂。

4.3.3.5 除冰剂和防冻剂

除冰剂和防冻剂通常会在较高的温度下作用于飞行器的前端边缘、进风口等处，它们可能渗入内部而污染部件和装备。它们通常是用添加缓蚀剂后的乙二醇为主要原料制备的。

4.3.3.6 跑道除冰剂

跑道除冰剂用于跑道上或其他地域，以降低水的冰点温度。跑道除冰剂会以细雾的形式渗入飞行器的着陆装置和设备舱中。

4.3.3.7 杀虫剂

飞行器在热带地区飞行或穿越热带地区时，可能会对飞行器喷洒杀虫剂作为常规的保护措施。它对装备造成直接不良影响的可能性很小，但有必要用专用杀虫剂进行探查性试验。

4.3.3.8 消毒剂

消毒剂一般是由甲醛/酚类制备的，用于对厨房或盥洗室的废液进行消毒。渗漏时会对处于渗漏下方的装备造成污染。

4.3.3.9 绝缘冷却剂

绝缘冷却剂作为热传导流体，用于冷却某些装备。它们一般由硅酯材料构成，对装备材料的影响与磷酸酯液压流体相似，均不严重。

4.3.3.10 灭火剂

哈龙(氟、氯、溴代碳氢化合物)或相似的化合物可能用在飞行器上，而留存的时间相对较短。地面用的灭火剂是氟化物或氟化蛋白质的水性泡沫。其影响大多来自于水或被包裹的残余物的积聚。采用本试验是因为需要考核装备施加灭火剂后是否保持正常功能。

4.3.4 试验流体

试验流体应代表装备在实际使用中可能遇到的污染流体。典型污染流体种类和试验条件见附录A，它们代表了寿命期内通常碰到的污染流体，可供选择试验流体时参考。所用试验流体的等级和组成可根据装备的需求而改变或修改，某些流体也可能因为环境、健康和安全原因而不够理想，因此可根据需要更新附录A。

4.3.5 试验流体的组合

若使用多种试验流体，应考虑下列情况：

a) 是否需要评价流体单独、混合或连续施加对装备的影响；
b) 装备在使用中暴露于流体的顺序是否已知，或者暴露于多种具有综合效应流体中的顺序是否已知并与实际情况相符，并确定这种顺序；
c) 试件在施加流体之间或试验后是否应进行清洗，每种试验流体是否需要施加于新的试件上。清洗液不能带来更多的污染。某些指定的试验流体可以用作清洗液(如航空燃料、溶剂或清洗液)，否则使用通常清洗程序中使用的清洗液。

4.3.6 试验温度

4.3.6.1 概述

采用流体污染发生时具有代表性的温度，如试件温度、试验流体温度、试验保持温度。除污染效应外，施加污染流体还会给试件带来热冲击。

4.3.6.2 试件温度

试件温度应代表暴露于污染流体时装备的温度。例如，需要除冰的装备极可能处于或低于水的冰点温度；装备在柏油路面上暴露于泄漏的液压流体中，其表面温度可能超过50℃。

4.3.6.3 试验流体温度

大多数情况下，将装备在极端工作条件下的温度作为试验流体的温度。附录A给出了典型的试验流体温度。若证实其他温度能提供更加严酷的条件，如试验流体在较低温度下蒸发缓慢从而延长了装备暴露于试验流体的时间，则采用此温度作为试验流体的温度。

4.3.6.4 保持温度

试件在施加污染流体并沥干后应在某一温度条件下静置一段时间，以充分反映流体污染的影响。在实际的污染环境中污染流体和装备的温度都极有可能改变。施加流体后的保温过程不一定反映实际暴露状况，但能反映对装备的最坏影响。因此，对于预期的暴露环境，可以使用装备寿命期内的最高温度作

为保持温度。

4.3.7 保持时间

除另有规定外，试件应在施加污染流体后在规定的保持温度条件下静置至少 8h。

5 信息要求

5.1 试验前需要的信息

一般信息见 GJB 150.1A－2009 中的 3.8，特殊信息如下：

a) 试验流体及其温度；

b) 施加试验流体的方法；

c) 保持温度(施加污染流体后)和保持时间；

d) 清洗剂/去污剂；

e) 施加试验流体的顺序和试验后的清洗说明；

f) 暴露的类型(偶尔发生的、间断发生的或长期存在的)；

g) 长期监测与观察要求；

h) 装备易受影响的材料性能如抗拉强度、硬度以及装备的重量、外形尺寸等等。

5.2 试验中需要的信息

一般信息见 GJB 150.1A－2009 中的 3.11，特殊信息如下：

a) 试验箱温度随时间的变化情况；

b) 试验流体种类及其施加温度；

c) 目视检查时观察到的破坏情况。

5.3 试验后需要的信息

一般信息见 GJB 150.1A－2009 中的 3.14，特殊信息如下：

a) 每种试验流体每次试验后的性能检测结果；

b) 材料、保护性涂层等的劣化(降解)；

c) 暴露时间与暴露的类型。

6 试验要求

6.1 试验设备

试验设备应带有密封罩和温度控制装置，能将试件维持在规定的温度，并带有试验条件监测系统(见 GJB 150.1A－2009 中 3.18)。试验设备带有试验槽，试验槽位于密封罩内，密封罩不能与试验流体发生反应。试件放置于试验槽内，将试验流体以浸渍、喷雾、溅射或冲刷的形式施加于试件上，用温控装置维持试件处于规定温度。当试验流体的闪点低于试验温度时，试验设备应符合防火和防爆标准的要求。

6.2 试验控制

应确保试验流体和清洗(去污)剂按环境和安全要求进行存放、试验和处置。某些试验流体的特性见附录 A。

警告：应采取充分的保护措施保证人身安全与健康，保证试验废弃物的处理符合国家环境保护要求。

6.3 试验中断

一般要求见 GJB 150.1A－2009 中的 3.12。特殊要求如下：

a) 欠试验中断。若发生了意外的试验中断，导致试验条件低于规定值，并超过了允差，应对试件进行全面的目视检查，作出试验中断对试验结果影响的技术评估。将试件稳定在试验条件下，从中断点重新开始试验。

b) 过试验中断。若发生了意外的试验中断，导致试验条件高于规定值，并超过了允差，应使试验条件稳定在允差内并保持这一水平，直到能够进行全面的外观检查和技术评价以确定试验中断

对试验结果的影响为止。若外观检查或技术评价得出试验中断并没有对最终试验结果带来不利影响，或者确认中断的影响可以忽略，则应重新稳定中断前的试验条件，并从超过允差的时刻点起继续试验。否则采用新的试件重新开始试验。

6.4 试件的安装与调试

6.4.1 一般要求

见 GJB 150.1A-2009 中的 3.9.1。

6.4.2 特殊要求

确保每种试验流体和废液均有收集容器。

7 试验过程

7.1 概述

使用下列步骤确定试件耐受流体污染的能力。每种指定的试验流体的污染试验后应检查试件的性能。

7.2 试验准备

7.2.1 试验前准备

试验开始前，根据有关文件确定试验流体、试验流体施加方式和暴露类型、试件的技术状态、试验持续时间和试验温度等。

7.2.2 初始检测

所有的试件都应在标准大气条件下进行检测以获得基线数据。用非破坏性的检测方法对试件进行检测。检测步骤如下：

a) 在标准大气条件下稳定试件；
b) 对试件进行全面的目视检查，应特别注意应力集中区域，如棱角处和不同材料间的接合面(如可观察到的电子部件之间的铅-陶瓷接合面)，并记录检查结果以便与试验后结果相对照；
c) 根据技术文件对试件进行性能检测，并记录检测结果；
d) 若试件不能正常工作，则应解决问题，并从 a) 开始重新检查；
e) 按 GJB 150.1A-2009 中的 3.9.1 和所要求的技术状态准备试件。

7.2.3 清洗

除另有规定外，如有必要，应清洁试件，以除去不具代表性的覆盖层和油脂沉积物。

7.2.4 多种流体

如果需要使用多种流体进行试验，应确定它们是连续施加还是非连续施加。连续施加是按流体温度从高到低的顺序依次施加，直至施加完所有试验流体后再继续后续试验。非连续施加是指先施加第一种流体，做完试验并在标准大气条件下稳定试件后，再施加第二种流体进行试验，如此循环直到最后一种试验流体施加完毕做完试验为止。如果非连续施加，应规定施加某种试验流体前是否需要清洗前一种试验流体及其清洗方法。根据有关信息确定多种流体间的化学兼容性。

7.3 试验程序

试验程序的步骤如下：

a) 将试件按要求的技术状态(工作状态或贮存状态等)安装于试验设备内；如适用，这种技术状态可以包括适当的电气或机械连接。
b) 如适用，应对试件进行性能检测并记录相关数据，以便与试验后的检测数据进行对比。
c) 按要求的试件温度稳定试件；
d) 按确定的试验流体温度稳定试验流体。根据不同的暴露类型，分别采用以下三种方式之一施加试验流体：
   1) 对于偶尔发生的污染，在试件可能暴露的整个表面施加(浸没或喷射等)试验流体。

2） 对于间断发生的污染，在试件可能暴露的整个表面施加(浸没或喷射等)试验流体；如有必要，可一次或多次重复本步骤以维持样品表面的湿润状态达到有关文件规定的时间。如果没有规定，则试件应进行 3 个 24h 的循环，每个循环包括 8h 的湿润状态，随后在 c)规定的温度下沥干 16h。

3） 对于长期存在的污染，把试件浸入指定的流体并按有关文件要求保持规定的时间。若没有规定，则使用附录 A 给出的试验流体温度，将试件浸入至少 24h。

若采用多种试验流体进行试验，则应首先选择连续施加方式或非连续施加方式。连续施加是按流体温度从高到低的顺序依次施加，直至施加完所有试验流体，然后进行 e)。非连续施加是指先施加第一种流体，完成 d)至 i)后，再施加第二种流体，完成 d)至 i)，直至所有试验流体施加完毕。

e) 自然沥干试件。不允许振动和擦拭试件，但如果代表装备使用时的工作状态，则可以绕某个轴旋转以从不同角度进行沥干。

f) 将试件保持在保持温度下 8h。目视检查试件材料的劣化情况。如果发现劣化，终止试验并评估试件完成整个暴露后的长期效应。

g) 如果没有明显的劣化，按 f)的试验条件继续进行 16h。

h) 重复 f)和 g)共 2 个 24h。

i) 在标准大气条件下稳定试件。

j) 对试件的材料、保护性覆盖层的劣化和物理变化进行目视检查。记录结果并与 5.1 h)中的记录进行对比。

k) 如适用，对试件进行与本程序 b)相似的性能检测，并记录检测结果，与试验前的数据进行对比。

l) 若有规定，应将试件贮存在标准大气条件下以便评估本试验的长期效应。

8 结果分析

除按 GJB 150.1A－2009 中 3.17 提供的指南进行分析外，任何污染对试件正常功能的短期或潜在的(长期的)影响都应进行分析。本试验刚结束时试件能正常工作并不是它通过或不通过本试验的唯一判据。

附 录 A
（资料性附录）
典型污染流体种类和试验流体

典型污染流体种类和试验流体见表 A.1。

表 A.1 典型污染流体种类和试验流体

污染流体种类		试验流体[a]	试验流体温度±2℃
燃料	煤油	航空喷气燃料：宽馏分喷气燃料(GJB 2376-1995)；闪点喷气燃料(GJB 560A-1997)	60
	柴油	军用柴油(GJB 3075-1997)	50
	汽油(活塞发动机用)	GB/T 1690-1992 中的试验流体 B;汽车火花塞点火发动机油(ASTM 4814)	40[b]
液压油	矿物油基型	石油基航空液压油(GJB 1177-1991)	70
	磷酸酯基型(合成)	GB/T 1690-1992 中的试验液体 103	70
	硅酮基型	二甲基硅酮	70
润滑油	矿物油基型	按实际使用情况选择	
	内燃机用	汽油机油(GB 11121-1995)、柴油机油(GB 11122-1997)	70
	酯基型	GB/T 1690-1992 中的试验液体 101	150
溶剂和清洗剂		2-丙醇(异丙醇)	50[b]
		变性燃料乙醇(GB18350-2001)	23[b]
		飞行器表面清洗剂	23
除冰和防冻剂		含缓蚀乙二醇(BS 6580)80%的缓蚀水溶液和 50%的缓蚀水溶液(体积比)	23
跑道除冰剂		25%的尿素加 25%的乙二醇的水溶液(体积比)[c]	23
杀虫剂		杀虫剂	23
消毒剂(重型酚醛树酯)		澄清、可溶解的酚类化合物，如苯酚及其衍生物溶于表面活性剂并用水稀释以形成澄清溶液	23
		黑色液体，如精炼焦油产品溶于溶剂油并与洗涤剂一同乳化	
		白色液体，如精炼的焦煤产品乳化胶体水溶液，通常包含少量的表面活性剂	
绝缘冷却剂		聚 α 烯烃	70
灭火剂		蛋白质类型和氟化蛋白质类型(GA/T 52-1993)	23

[a] 参考附录 B 以获得更多信息。
[b] 超过闪点温度，使用时应征求专家意见。
[c] 已证实会污染环境。

附 录 B
（资料性附录）
环境和毒理学考虑

B.1 油和矿物油/合成油

使用汽油和矿物油/合成油的有关信息如下：

a) 开放式燃烧会引起环境污染；

b) 与皮肤相接触将会引起脱脂；

c) 在一定环境条件下，明火易引起爆炸；

d) 汽油(活塞式发动机)的闪点低：−18℃；

e) 泄漏会引起航道污染和地下水污染。三百升汽油能在静止水面上形成超过一平方公里的油膜；

f) 燃料中存在如苯之类的致癌化学成分；油中通常含有其他有毒成分；

g) 三烷基磷酸酯是一种典型的合成润滑油。泄漏能引起航道和地下水的有毒污染。

B.2 溶剂和清洗剂

溶剂和清洗剂的有关信息如下：

a) 2−丙醇是易燃的。

b) 1,1,1—三氯乙烷因为与臭氧发生化学反应造成环境影响而被禁止使用。它也是一种致癌物质。

c) 变性酒精易燃且有毒。它是由大约95%乙醇、5%甲醇和吡啶等少量成分组成的混合物。

d) 用可生物降解的硫酸钠磷酸酯和羧甲基纤维素钠制成的洗涤剂是一种传统的洗涤衣物用的洗涤剂。应避免不加处理将其直接排入下水道。

B.3 除冰与防冻剂

使用除冰与防冻剂应注意：

a) 所有的乙二醇水溶液都是有毒的，而且其中含有的25%的尿素会加速藻类的繁殖；

b) 50%的缓蚀乙酸钾水溶液可在市场上买到，而且是乙二醇的一种新的安全的替代品。但是它能与铝合金反应。

B.4 消毒剂

含有甲醛/酚的同系物(通常来源于煤焦油产物)的配方广泛应用于化学消毒的卫生间，对坐便池、槽和工作面进行消毒。消毒剂会使皮肤表面起泡；如果有毒性，它们会通过皮肤吸收或呼吸道吸入其蒸汽而中毒。某些未稀释的消毒剂是可燃的。少量的消毒剂可用大量的水冲入下水道。

B.5 绝缘冷却剂

最新型的冷却剂是基于α−烯烃聚合物而构成的。它们无毒而且稳定。

B.6 灭火剂

目前使用的能产生泡沫的喷射气体是氯氟烃(CFC's)。它们与臭氧反应而对环境有破坏作用。

B.7 杀虫剂

大部分杀虫剂均对人有害。如果杀虫剂是加在煤油(燃料或油)中进行喷射或喷雾，还应注意B.1中列出的相关信息。
